



## Projekt MIR-VCSEL

# Laser-Dioden für die Entwicklung einer neuen Generation von Gassensoren

### Motivation

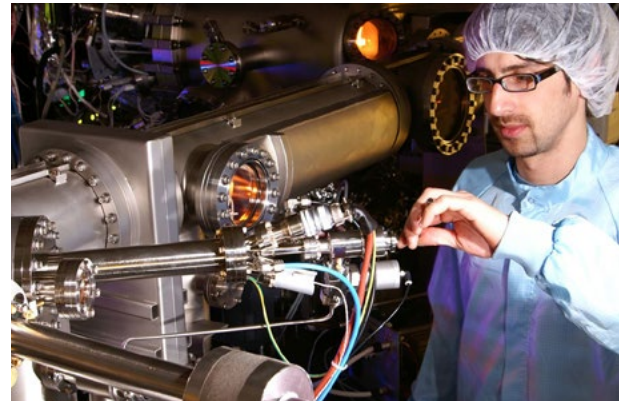
Der Schutz unserer Umwelt erfordert zunehmend bessere Analysemethoden, mit denen die Konzentration verschiedener industriell und klimarelevanter Gase in der Atmosphäre präzise bestimmt werden kann. Optische Methoden, die Licht im infraroten Spektralbereich nutzen, sind dafür besonders geeignet, da fast alle Moleküle in diesem Wellenlängenbereich starke charakteristische Absorptionslinien, ähnlich einem „Fingerabdruck“ aufweisen. Gase, wie z. B. verschiedene Kohlenwasserstoffe, aber auch Stickstoffdioxid, Ozon und andere zeigen zwischen 3,3 und 3,5  $\mu\text{m}$  besonders starke Absorption. Es ist daher das Ziel dieses Projekts, kompakte Halbleiter-Laser als Lichtquellen für genau diesen Wellenlängenbereich zu entwickeln.

### Ziele und Vorgehen

Die kompaktesten Laser mit der geringsten Stromaufnahme sind Laser, die ihr Licht in vertikaler Richtung, d.h. senkrecht zur Wafer-Oberfläche emittieren. Durch ihren Aufbau ist gewährleistet, dass sie nur Licht bei einer einzigen Wellenlänge aussenden. Ein weiterer Vorteil ist ihre kreisförmige Abstrahlcharakteristik. Dieses Projekt baut auf früheren Ergebnissen des Lehrstuhls auf, bei denen derartige Laser im Materialsystem (AlGaIn)(AsSb) demonstriert wurden. Im Rahmen dieses Projekts gilt es nun, die Emissionswellenlänge des aktiven Bereichs auf um die 3,4  $\mu\text{m}$  hin zu optimieren und die Spiegel, die die aktive Zone umgeben, als hybride Metall-Halbleiter-Spiegel zu realisieren. Dies sollte die Wärmeabfuhr aus dem laseraktiven Bereich und damit die erreichbare Ausgangsleistung erheblich verbessern.

### Innovation und Perspektiven

Die erfolgreiche Realisierung derartiger Laser wird die Entwicklung einer neuen Generation von Gassensoren mit höherer Empfindlichkeit und Selektivität ermöglichen und damit die Grundlage für eine breitere Vermessung der Atmosphäre schaffen.



Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Herstellung einer antimonhaltigen Heterostruktur mittels Molekularstrahlepitaxie.

#### Projekttitel:

Entwicklung von oberflächenemittierenden Laser-Dioden für den Wellenlängenbereich von 3,3 bis 3,5  $\mu\text{m}$  (MIR-VCSEL)

#### Fördermaßnahme:

Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro):  
Photonik und Quantentechnologien

#### Programm:

Photonik Forschung Deutschland – Licht mit Zukunft

#### Projektvolumen:

ca. 300.000 Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.02.2021 – 31.10.2023

#### Projektpartner:

Technische Universität München – Walter Schottky Institut –  
Lehrstuhl für Halbleitertechnologie, Garching b. München

#### Projektkoordination:

Prof. Dr. Mikhail Belkin  
Technische Universität München – Walter Schottky Institut  
E-Mail: Mikhail.Belkin@wsi.tum.de